

原稿見本

25mm

48字 40行程度で書く

タイトル 18ポイント程度

遅れ破壊特性評価法の検討

-水素割れ感受性の評価-

所属

材料創製ステーション 高木周作、原 徹、津崎兼彰
評価ステーション 早川正夫、松岡三郎、高橋稔彦

センター揃え

英文

Exam nation for Estimation of Delayed Fracture Property
S.Takagi, T.Hara, M.Hayakawa, K.Tsuzaki, S.Matsuoka and T.Takahashi

25mm

1. 緒言

150キ口超級鋼の実用化例は非常に少ない。実用化の大きな阻害要因の一つは遅れ破壊である。遅れ破壊は鋼中に侵入した水素によりひき起こされると考えられている1)が、未だにそのメカニズムは不明である。また、遅れ破壊特性の評価は種々の方法で行われており、試験片形状も統一されていない。そのため、鋼の遅れ破壊特性に関する研究は多数行われているが、それらの実験データの比較が困難である。本報では、遅れ破壊特性を降伏強さや引張強さと同じような材料固有の定数で評価する方法を検討する。この評価法により、材料の遅れ破壊特性の一義的かつ定量的な評価が可能となる。さらに、種々の方法で行われた遅れ破壊特性評価結果の比較が可能となり、遅れ破壊の研究は飛躍的に発展すると考える。

2. 遅れ破壊特性評価方法の概念

鋼中の水素は、鋼に応力が付与された場合、Fig. 1に模式図を示すように応力誘起拡散により鋼中の3軸応力最大点に集積すると報告されている2)。集積した水素が一定値に達したときに、クラックが発生し破壊にいたる。我々は、荷重負荷後に潜伏期間なしで破壊がおこる時の鋼中の拡散性水素量 H_0 に着目し、 H_0 がクラック発生に必要な水素量で最大3軸応力に依存する材料定数であると提案する。 H_0 と3軸応力の最大値の関係が材料により一義的に決定されるとき、Fig. 2に示すように鋼の遅れ破壊特性を材料定数 H_0 で評価できる。この評価方法の概念を実験により検証する。

3. 実験方法

供試材は、Table 1に示す組成の12mmφの市販のSCM440鋼を880℃で45分間加熱後油焼入れし、450℃で90分間焼き戻しを施し水冷した。引張強さは1403MPaであった。Fig. 3に遅れ破壊試験片形状を示す。この試験片に種々の量の水素を陰極チャージし、カドミウムメッキを施した後、1日間室温で放置し、試料内の水素を均一化した3)。水素チャージおよびカドミウムメッキは、山崎らの方法3)を用いた。遅れ破壊試験では、ノッチ底の応力集中係数を2.1、3.3、4.9の3水準、負荷応力を平滑試験片の引張強さの0.7倍および0.9倍の2水準を用いた。鋼中水素量は、試験片の破断後に4重極質量分析計を用いて昇温分析法により測定した。昇温速度は100K/hとした。荷重を100時間以上負荷して破断しなかった試験片は未破断のまま鋼中水素量を測定した。

4. 実験結果

Fig. 4に拡散性水素量-破断時間曲線におよぼす応力集中係数の影響を示す。負荷応力は引張強さの0.9倍である。応力集中係数が3.3および4.9では、差が認められなかった。応力集中係数が2.1では、同一水素量における破断時間が長くなった。Fig. 5に負荷応力を変化させた場合の拡散性水素量-破断時間曲線を示す。応力集中係数は3.3である。負荷応力が小さいほど、同一水素量での破断時間が長くなった。

発表では、最大3軸応力と潜伏期間なしで破壊がおこる鋼中の拡散性水素量との関係について考察した結果もあわせて述べる。

参考文献 1) 松山晋作「鉄と鋼」, 80 (1994), pp 679-684

2) 野末章:「遅れ破壊解明の新展開」, 日本鉄鋼協会, (1997), pp 197-206

3) 山崎真吾, 高橋稔彦「鉄と鋼」, 83 (1997), pp 454-459

2~3行超鉄鋼材料研究における研究の位置づけを述べる。

34mm

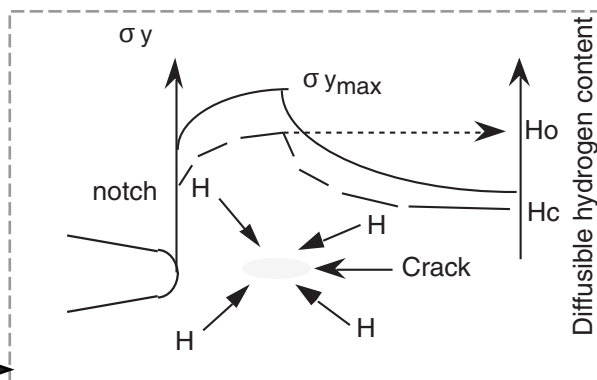


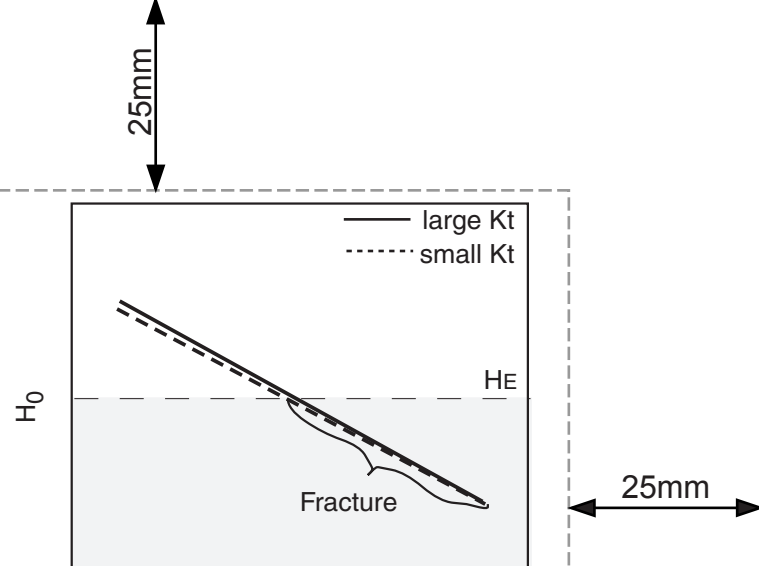
Fig. 1 Schematic figure of stress and diffusible hydrogen content distributions

Ho : Hydrogen content at fracture time equal to zero
Hc : Critical hydrogen content for delayed fracture

Table 1 Chemical composition / mass%

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Fe
0.40	0.24	0.81	0.020	0.007	1.03	0.16	bal.

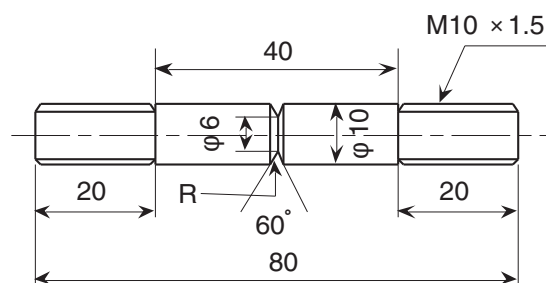
キャプションは英文で記述すること。



Maximum triaxial stress factor

Fig. 2 Image of criterion for delayed fracture.

HE : Environmentally absorbed hydrogen content
Kt : stress concentration factor



radius of curvature R / mm	0.1	0.25	0.8
stress concentration factor Kt	4.9	3.3	2.1

Fig. 3 Specimen for delayed fracture test (unit : mm)

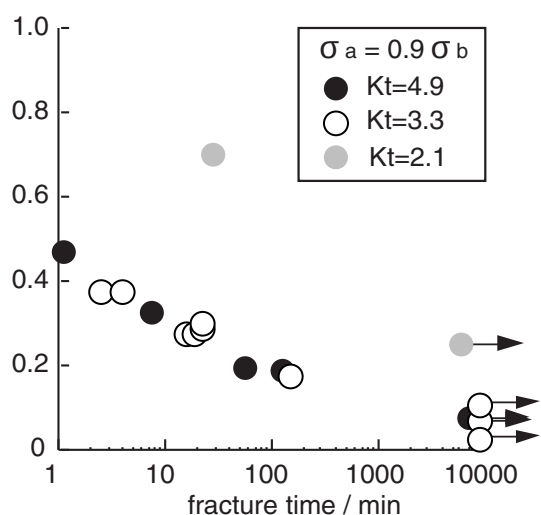


Fig. 4 Effect of stress concentration on delayed fracture time

σa : applied stress
σb : tensile strength
Kt : stress concentration factor

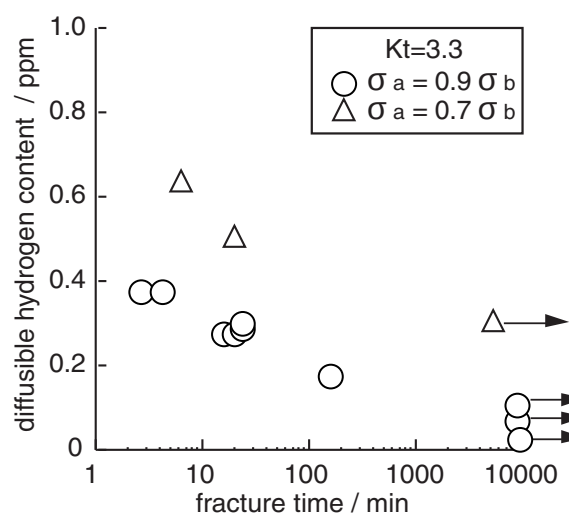


Fig. 5 Effect of applied stress on delayed fracture time

σa : applied stress
σb : tensile strength
Kt : stress concentration factor